

## THIN-FILM MAGNETIC HEAD

Patent Number: JP9016912  
Publication date: 1997-01-17  
Inventor(s): ONUMA KAZUNORI; NAKANO YUJI  
Applicant(s): SONY CORP  
Requested Patent: JP9016912  
Application Number: JP19950159285 19950626  
Priority Number(s):  
IPC Classification: G11B5/39  
EC Classification:  
Equivalents:

---

### Abstract

---

**PURPOSE:** To provide a thin-film magnetic head which is small in its own area when plural magneto-resistance effect type thin-film magnetic heads are formed collectively on a substrate in a thin-film process at a time, and has superior productivity.

**CONSTITUTION:** This thin-film magnetic head is constituted by forming a magneto-resistance effect type magnetic head part 1A, formed by arranging a magneto-resistance effect element between a couple of magnetic shields with soft magnetic characteristics laminated across a magnetic gap layer, and part of a depth sensor 1B for detecting the depth T2 of the magnetic head part 1A on the same substrate 1. This thin-film magnetic head has the magnetic shields and the terminal of the depth sensor connected electrically and the terminal of the depth sensor functions as a ground terminal.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-16912

(43)公開日 平成9年(1997)1月17日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

G 1 1 B 5/39

識別記号

庁内整理番号

F I

G 1 1 B 5/39

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平7-159285

(22)出願日 平成7年(1995)6月26日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 大沼 一紀

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

(72)発明者 中野 雄司

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

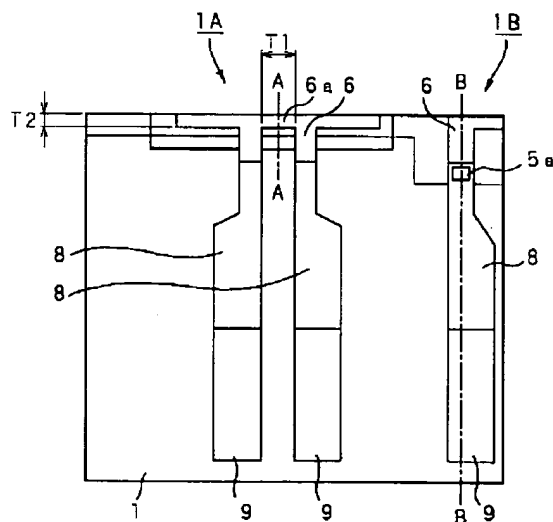
(74)代理人 弁理士 小池 晃 (外2名)

(54)【発明の名称】 薄膜磁気ヘッド

(57)【要約】

【目的】 薄膜工程で基板上に複数の磁気抵抗効果型の薄膜磁気ヘッドを一括して形成する際に、薄膜磁気ヘッド1つ当たりの面積が少なくて済む、生産性に優れた薄膜磁気ヘッドを提供する。

【構成】 本発明の薄膜磁気ヘッドは、磁気ギャップ層を介して積層された軟磁気特性を有する一対の磁気シールド間に磁気抵抗効果素子が配されてなる磁気抵抗効果型の磁気ヘッド部1Aと、上記磁気ヘッド部1Aのデプス長T2を検出するためのデプスセンサー1Bの一部とが、同一の基板1上に形成されてなる。そして、この薄膜磁気ヘッドでは、磁気シールドと、デプスセンサーの端子とが電氣的に接続されており、デプスセンサーの端子がアース用の電極として機能する。



MRヘッドの一例を示す平面図

**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 磁気ギャップ層を介して積層された軟磁気特性を有する一対の磁気シールド間に磁気抵抗効果素子が配されてなる磁気抵抗効果型の磁気ヘッド部と、上記磁気ヘッド部のデプス長を検出するためのデプスセンサーの少なくとも一部とが、同一の基板上に形成されてなる薄膜磁気ヘッドにおいて、上記磁気シールドの少なくとも一方と、上記デプスセンサーの端子とが電氣的に接続されていることを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

【請求項2】 前記デプスセンサーの端子のうち、上記磁気シールドと電氣的に接続されている端子以外の端子が機械加工によって取り除かれていることを特徴とする請求項1記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項3】 磁気ギャップ層を介して積層された軟磁気特性を有する一対の磁気コア間に薄膜コイルが配されてなる誘導型の磁気ヘッド部を備え、上記磁気コアの少なくとも一方と、前記デプスセンサーの端子とが電氣的に接続されていることを特徴とする請求項1記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項4】 磁気ギャップ層を介して積層された軟磁気特性を有する一対の磁気シールド間に磁気抵抗効果素子が配されてなる磁気抵抗効果型の磁気ヘッド部と、上記磁気ヘッド部のデプス長を検出するためのデプスセンサーの少なくとも一部とが、同一の基板上に形成されてなる薄膜磁気ヘッドにおいて、上記基板と、上記デプスセンサーの端子とが電氣的に接続されていることを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

【請求項5】 前記デプスセンサーの端子のうち、上記基板と電氣的に接続されている端子以外の端子が機械加工によって取り除かれていることを特徴とする請求項4記載の薄膜磁気ヘッド。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【産業上の利用分野】本発明は、ハードディスク装置等への適用に好適な、磁気抵抗効果素子を用いた薄膜磁気ヘッドに関し、特に、磁気抵抗効果素子の静電破壊を防止するためのアースの改良に関する。

**【0002】**

【従来の技術】近年、磁気記録にはより高密度な記録が求められており、これに対応すべく、磁気ヘッドの挟トラック化及び低インダクタンス化が進められている。このような高密度記録に適した磁気ヘッドとしては、従来のバルク型の磁気ヘッドに比べて、特に高転送速度の面において有利な、薄膜工程を適用して作製される薄膜磁気ヘッドの需要が伸びてきている。

【0003】この薄膜磁気ヘッドは、半導体集積回路と同様な薄膜工程技術、すなわち、蒸着、スパッタ等の成膜技術や、写真製版、エッチング等のフォトリソグラフィ技術等を用いて製造されるため、高精度な磁気ヘッド

を基板上に一括生産でき、量産性に優れているという特徴がある。

【0004】また、このような薄膜磁気ヘッドの中でも、より高密度記録に対応できる高性能な磁気ヘッドとして、近年、磁気抵抗効果素子（以下、「MR素子」と称する。）を用いた薄膜磁気ヘッド（以下、「MRヘッド」と称する。）が注目を集めている。MRヘッドは、磁気記録媒体からの信号磁界によって抵抗が変化するMR素子の抵抗変化を再生出力として検出するものであり、その再生出力が媒体速度に依存せず、媒体速度が遅くても高再生出力が得られるという特徴を有しており、例えばハードディスク装置の小型大容量化を実現する磁気ヘッドとして期待されている。

【0005】このようなMRヘッドの一例について、図18に平面図を、図19に図18中F-F線における断面図を、図20に一部を透過させて模式的に示した斜視図を示す。これらの図18乃至図20に示すように、MRヘッドは、非磁性材料からなる基板101と、基板101上に形成された磁気シールド102と、磁気シールド102上に形成された磁気ギャップ層103と、磁気ギャップ層103上の端部に形成されたMR素子104と、MR素子104上に形成されたバイアス導体105と、MR素子104及びバイアス導体105から導出される一対の引き出し導体106、107と、一対の引き出し導体106、107にそれぞれ形成された電極端子108、109と、バイアス導体105及び磁気ギャップ層103上に形成された磁気ギャップ層110と、磁気ギャップ層110上に形成された磁気シールド111と、磁気シールド111上に形成された絶縁層112と、絶縁層112上に形成された非磁性材料からなる保護層113とから構成される。

【0006】そして、このMRヘッドでは、図18中t1で示すように、MR素子104の感磁部104aの幅がトラック幅となり、図18中t2で示すように、MR素子104の感磁部104aの長さがデプス長となり、図19中t3で示すように、一対の磁気シールド102、111間の距離が磁気ギャップ間隔となる。ここで、MR素子104の感磁部104aの長さであるデプス長t2は、MR素子104等と同一の基板101上に別途形成されるデプスセンサー（図示せず）によって検出され、所定の長さとなるように形成される。

【0007】このようなMRヘッドで磁気記録媒体から信号を再生する際には、電極端子108、109及び引き出し導体106、107を介して、MR素子104及びバイアス導体105に電流が供給される。これにより、MR素子104にバイアス磁界が印加されるとともに、センス電流が供給される。そして、このセンス電流によって、磁気記録媒体からMR素子104に引き込まれる信号磁界の大きさに依存するMR素子104の抵抗変化が検出され、この抵抗変化に基づいて磁気記録媒体

からの信号が再生される。

【0008】ところで、このようなMRヘッドにおいては、磁気記録媒体上の静電気や、MRヘッドを使用している人からの静電気等によって、MR素子104が静電破壊を起こしやすいという問題がある。すなわち、MR素子104に使用される磁気抵抗効果膜は、その膜厚が20～50nm程度と非常に薄く、且つMR素子104の端部が媒体摺動面に露出しているため、静電気によって破壊されやすく、断線不良等が生じやすくなっている。

【0009】そこで、MRヘッドにおいては、このような静電破壊を防止するために、一般に、MRヘッドの基板101や磁気シールド102をアースに接地する方法が取られている。具体的には、例えば、図21に示すように、引き出し導体106、107や電極端子108、109等の近傍に接地電極120が形成され、この接地電極120が基板101に接続される。ここで、接地電極120は、図21中G-G線における断面図である図22に示すように、磁気ギャップ層103に形成された開口部103aを通じて、基板101と電気的に接続するように形成されており、この接地電極120がアースに接続される。これにより、接地電極120を介して静電気が除去され、MR素子104の静電破壊が防止される。

【0010】あるいは、例えば、図23に示すように、引き出し導体106、107や電極端子108、109等の近傍に引き出し導体130及び接地電極131を形成し、この引き出し導体130を磁気シールド102に接続している。ここで、引き出し導体130及び接地電極131は、図23中H-H線における断面図である図24に示すように、引き出し導体130が磁気ギャップ層103に形成された開口部103aを通じて磁気シールド102と電気的に接続するように形成されており、この引き出し導体130に接続された接地電極131がアースに接続される。これにより、引き出し導体130及び接地電極131を介して静電気が除去され、MR素子104の静電破壊が防止される。

【0011】そして、このような従来のMRヘッドでは、図25に示すように、MR素子104を備えた磁気ヘッドとして機能するMRヘッド部140Aと、MR素子104の感磁部の長さであるデプス長を2を検出するためのデプスセンサー140Bと、アース用の接地電極140Cとが同一の基板101上に形成されている。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】上述のように、従来のMRヘッドでは、MR素子の静電破壊を防止するために、磁気ヘッドとして機能するMRヘッド部の他に、アース用の接地電極を形成する必要があった。そして、このようにMRヘッド部の他に、接地電極も同一基板上に形成すると、薄膜工程で基板上に複数のMRヘッドを一

括して形成する際に、MRヘッド1つ当たりの面積が増大するため、基板当たりのMRヘッドの取り数が少なくなってしまう。すなわち、このような接地電極の形成は、MRヘッドの生産性の低下の原因となっている。

【0013】そこで本発明は、このような従来の実情に鑑みて提案されたものであり、薄膜工程で基板上に複数のMRヘッドを一括して形成する際に、MRヘッド1つ当たりの面積が少なく済む、生産性に優れたMRヘッドを提供することを目的としている。

【0014】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するために完成された本発明に係る薄膜磁気ヘッドは、磁気ギャップ層を介して積層された軟磁気特性を有する一対の磁気シールド間に磁気抵抗効果素子が配されてなる磁気抵抗効果型の磁気ヘッド部と、上記磁気ヘッド部のデプス長を検出するためのデプスセンサーの少なくとも一部とが、同一の基板上に形成されてなる薄膜磁気ヘッドであって、上記磁気シールドの少なくとも一方と、上記デプスセンサーの端子とが電気的に接続されていることを特徴とするものである。

【0015】また、本発明に係る他の薄膜磁気ヘッドは、磁気ギャップ層を介して積層された軟磁気特性を有する一対の磁気シールド間に磁気抵抗効果素子が配されてなる磁気抵抗効果型の磁気ヘッド部と、上記磁気ヘッド部のデプス長を検出するためのデプスセンサーの少なくとも一部とが、同一の基板上に形成されてなる薄膜磁気ヘッドであって、上記基板と、上記デプスセンサーの端子とが電気的に接続されていることを特徴とするものである。

【0016】

【作用】本発明の薄膜磁気ヘッドでは、デプスセンサーの端子が基板又は磁気シールドと接続されており、この端子がアース用の電極を兼ねている。そのため、磁気ヘッドとして機能するMRヘッド部の他に、新たに接地電極を形成する必要がない。したがって、本発明の薄膜磁気ヘッドでは、薄膜工程で基板上に複数のMRヘッドを一括して形成する際に、薄膜磁気ヘッド1つ当たりの面積が少なく済む。

【0017】

【実施例】以下、本発明を適用した具体的な実施例について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、本発明は以下の実施例に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、形状、材質等を任意に変更することが可能であることは言うまでもない。

【0018】実施例1

本実施例のMRヘッドは、図1に示すように、MR素子を備えた磁気ヘッドとして機能するMRヘッド部1Aと、MRヘッド部1Aのデプス長を検出するためのデプスセンサー1Bの一部とが、同一の基板1上に形成されている。そして、デプスセンサー1Aの端子が磁気シー

ルドと電氣的に接続されて、アース用の接地電極として機能するようになっている。ここで、デプスセンサー1Bの端子のうち、磁気シールドと電氣的に接続されている端子以外の端子は機械加工によって取り除かれている。

【0019】上記MRヘッド部1Aは、図1、及び図1中A-A線における断面図である図2に示すように、非磁性材料からなる基板1上に、絶縁層2と、絶縁層2上に形成された磁気シールド3及び絶縁層（図示せず）と、磁気シールド3上に形成された磁気ギャップ層5と、磁気ギャップ層5上の端部に形成されたMR素子6と、MR素子6上に形成されたバイアス導体7と、MR素子6及びバイアス導体7の両端から導出された一対の引き出し導体8と、一対の引き出し導体8の端部にそれぞれ形成された電極端子9と、磁気ギャップ層5、バイアス導体7及び一対の引き出し導体8上に形成された磁気ギャップ層10と、磁気ギャップ層10上に形成された磁気シールド11と、磁気シールド11上に形成された絶縁層12と、絶縁層12上に形成された非磁性材料からなる保護層13とが形成されて構成される。

【0020】そして、このMRヘッド部1Aにおいては、図1中T1で示すように、MR素子6の感磁部6aの幅がトラック幅となり、図1中T2で示すように、MR素子6の感磁部6aの長さがデプス長となり、図2中T3で示すように、一対の磁気シールド3、11間の距離が磁気ギャップ間隔となる。

【0021】このようなMRヘッド部1Aで磁気記録媒体から信号を再生する際には、電極端子9及び引き出し導体8を介して、MR素子6及びバイアス導体7に電流が供給される。これにより、MR素子6にバイアス磁界が印加されるとともに、センス電流が供給される。そして、このセンス電流によって、磁気記録媒体からMR素子6に引き込まれる信号磁界の大きさに依存するMR素子6の抵抗変化が検出され、この抵抗変化に基づいて磁気記録媒体からの信号が再生される。

【0022】一方、上記デプスセンサー1Bの一部は、MR素子6の感磁部6aの長さであるデプス長T2を検出するためにMRヘッド部1Aと同一の基板1上に別途形成されたデプスセンサーの一部である。すなわち、デプスセンサー1Bは、アース用の接地電極として機能する部分を残して、他の部分は機械加工によって取り除かれている。

【0023】ここで、デプスセンサー1Bの一部、すなわちアース用の接地電極として機能する部分は、図1、及び図1中B-B線における断面図である図3に示すように、引き出し導体8が磁気シールド3と電氣的に接続されている以外は、MRヘッド部1Aと同様な積層構造とされる。すなわち、このデプスセンサー1Bの一部は、MRヘッド部1Aと同一の基板1上に、絶縁層2と、絶縁層2上に形成された磁気シールド3及び絶縁層

4と、磁気シールド3及び絶縁層4上に形成された磁気ギャップ層5と、磁気ギャップ層5上の端部に形成されたMR素子6と、MR素子6上に形成されたバイアス導体7と、MR素子6及びバイアス導体7から導出された引き出し導体8と、引き出し導体8の端部に形成された電極端子9と、バイアス導体7及び引き出し導体8上に形成された磁気ギャップ層10と、磁気ギャップ層10上に形成された磁気シールド11と、磁気シールド11上に形成された絶縁層12と、絶縁層12上に形成された非磁性材料からなる保護層13とが形成されて構成される。

【0024】ここで、引き出し導体8は、磁気ギャップ層5に形成された開口部5aを通じて、磁気シールド3と電氣的に接続されている。そして、このMRヘッドでは、引き出し導体8を介して磁気シールド3と接続されている電極端子9を、アースに接続することにより、静電気が除去され、MR素子6の静電破壊が防止される。

【0025】このようなMRヘッドでは、デプスセンサー1Bの電極端子9がアース用の電極として機能するので、新たに接地電極を形成する必要がない。したがって、このMRヘッドは、薄膜工程で基板上に複数のMRヘッドを一括して形成する際に、MRヘッド1つ当たりの面積が少なくて済む。

【0026】以下、このMRヘッドの構成を明確にするために、その製造方法の一例について、図1中B-B線における断面に相当する図4乃至図9を参照しながら説明する。

【0027】上記MRヘッドを作製する際は、先ず、図4に示すように、アルミナ-チタン-カーバイト等のような非磁性材料からなる基板1上に、アルミナ等からなる絶縁層2を形成する。そして、この絶縁層2上の所定の位置に、センダスト、アモルファス又はパーマロイ等のような金属磁性材料からなる2 $\mu$ m程度の膜厚の磁気シールド3を形成すると共に、アルミナ等からなる絶縁層4を形成し、その後、表面に平坦化加工を施す。次いで、磁気シールド3と、後工程で形成するMR素子6との絶縁を図るために、磁気シールド3及び絶縁層4上に、アルミナ等からなる200nm～300nm程度の膜厚の磁気ギャップ層5を形成し、その後、表面粗度を向上するために、表面に鏡面加工を施す。

【0028】次に、図5に示すように、イオンエッチング等により、磁気シールド3上の磁気ギャップ層5に開口部5aを形成し、磁気シールド3の一部を表面に露出させる。

【0029】次に、図6に示すように、磁気ギャップ層5上に、膜厚約30nmの磁気抵抗効果膜と、膜厚約20nmの非磁性薄膜と、膜厚約25nmの軟磁性薄膜とが積層されてなるMR素子6を所定の形状に形成する。ここで、非磁性薄膜は、磁気抵抗効果膜に所定のDCバイアス磁界を与えるためのSAL (soft-adjacent-layer)

r)膜となるものである。また、磁気抵抗効果膜は、例えば、Fe-Ni等からなり、軟磁性薄膜は、例えば、パーマロイとTaからなる軟磁性材料や、アモルファス材料等からなる。

【0030】次に、MR素子6上に、Ti、Cr、Ta等からなるバイアス導体7を形成する。このバイアス導体7は、いわゆるシャットバイアス方式によってMR素子6にDCバイアス磁界を印加するためのシャットバイアス膜として機能する。

【0031】次に、Cu、Au等の良導体材料からなり、MR素子6及びバイアス導体7から導出される引き出し導体8を、MRヘッド部用とデプスセンサー用の両方に、所定の形状に形成する。ここで、MRヘッド部用の引き出し導体8は、MRヘッド部1AのMR素子6及びバイアス導体7にセンス電流を供給するためのものであり、デプスセンサー用の引き出し導体8は、デプスセンサー1BのMR素子6及びバイアス導体7の抵抗値を測定するためのものである。また、デプスセンサー用の引き出し導体8のうちの1つは、磁気シールド3を電氣的に接地させるために、図7に示すように、磁気ギャップ層5に形成された開口部5aを介して、磁気シールド3と電氣的に接続される。

【0032】次に、図7に示すように、引き出し導体8の後端部上に、Cu、Au等の良導体材料からなる電極端子9を形成する。ここで、デプスセンサー1Bの電極端子9は、磁気ギャップ層5の開口部5aを介して磁気シールド3と電氣的に接続されているので、デプスセンサー1Bの電極端子が、デプスセンサー用の端子と、磁気シールド3をアースと接続するための端子とを兼ねることとなる。

【0033】次に、図8に示すように、MR素子6、バイアス導体7及び引き出し導体8を覆うように、アルミナ、SiO<sub>2</sub>等のような非磁性材料からなる磁気ギャップ層10を形成し、次に、磁気ギャップ層10上に、前工程で形成した下層側の磁気シールド3に対応するように、上層側の磁気シールド11を形成する。

【0034】次に、図9に示すように、磁気シールド11を覆うように、アルミナ等からなる絶縁層12を形成し、その後、絶縁層12上に非磁性材料からなる保護層13を形成する。ここで、絶縁層12及び保護層13は、電極端子9が外部に露出するように形成する。

【0035】以上の工程により、図10に示すように、MRヘッド部1Aとデプスセンサー1Bが同一基板1上に形成される。ここで、上述したように、図10中T1がトラック幅、図10中T2がデプス長、図9中T3が磁気ギャップ間隔となる。

【0036】その後、デプス長T2が所定の長さとなるように、媒体摺動面側1aの端部から、MRヘッド部1Aとデプスセンサー1Bと一緒に研磨する。このとき、デプスセンサー1Bは、MRヘッド部1Aと一緒に研磨

されるので、デプスセンサー1BのMR素子6及びバイアス導体7の抵抗を測定することにより、研磨量を検出することができる。そして、このようにデプスセンサー1Bによって研磨量を検出しながら、MRヘッド部1Aのデプス長T2が所定の長さとなるまで研磨を施す。

【0037】次に、デプスセンサー1Bの一部、すなわち、磁気ギャップ層5に形成された開口部5aを介して磁気シールド3と接続された引き出し導体8、及び引き出し導体8上に形成された電極端子9の部分が、MRヘッド部1Aと共に同一基板1上に残るように、機械加工によって所定の形状に切り出す。

【0038】なお、デプスセンサー1Bは、全体がMRヘッド部1Aと共に残るようにしても良いが、上述のように、アースのために必要な部分だけを残して不要な部分を除去することにより、MRヘッドのチップ面積を減らして、より小型化を図ることが可能となる。

【0039】以上の工程により、磁気ギャップ層5、10を介して積層された軟磁気特性を有する一対の磁気シールド3、11間にMR素子6が配されてなるMRヘッド部1Aと、MRヘッド部1Aのデプス長T2を検出するためのデプスセンサー1Bの一部とが、同一の基板1上に形成されてなるMRヘッドが完成する。

#### 【0040】実施例2

実施例1のMRヘッドでは、デプスセンサー1Bの引き出し導体8と磁気シールド3とを直接接続したが、別途導体層を形成し、この導体層を介してデプスセンサー1Bの引き出し導体8と磁気シールド3とが接続されるようにしてもよい。

【0041】このように、導体層を介してデプスセンサー1Bの引き出し導体8と磁気シールド3とが接続されたMRヘッドについて、図11に平面図を、図12に図11中C-C線における断面図を、図13に図11中D-Dにおける断面図を示す。なお、図11乃至図13において、上述のMRヘッドと対応する部分については、上述のMRヘッドと同じ符号を付している。

【0042】図12及び図13に示すように、このMRヘッドでは、下層側の磁気シールド3とMR素子6の間に導体層20が形成される。そして、この導体層20を介してデプスセンサー1Bの引き出し導体8と磁気シールド3とが、電氣的に接続されている。ここで、導体層20は、その端部が、MRヘッドの媒体摺動面1a全体に亘って露出するように形成した方が、静電気の除去には有効である。

【0043】このようなMRヘッドでは、デプスセンサー1Bの引き出し導体8と磁気シールド3とを接続する際に、導体層20を介しているため、磁気ギャップ層5に形成する開口部5aの位置と、下層側の磁気シールド3とが重なり合っている必要がないため、下層側の磁気シールド3の形状の自由度が増える。したがって、このように導体層20を介してデプスセンサー1Bの引き出

し導体8と磁気シールド3とを接続する方法は、例えば、磁気シールド3の面積を最小限として、磁気シールド3による膜応力を少なくしたい場合や、磁気シールド3の形状が磁気特性上の問題から制限されている場合等に有効である。

【0044】なお、このようなMRヘッドは、磁気ギャップ層5を形成する前に導体層20を形成する他は、実施例1に示したMRヘッドと同様の工程によって製造される。すなわち、このようなMRヘッドを製造する際は、磁気ギャップ層5を形成する前に、磁気シールド3及び絶縁層4上に30～100nm程度の膜厚のCr、Ti、Ta等からなる導体層20を所定の形状に形成する。ここで、導体層20は、後工程で形成される磁気ギャップ層5の開口部5aが導体層20上に形成されるように形成する。その後、前述のMRヘッドと同様に、デプスセンサー1Bの引き出し導体8に対応する部分に開口部5aを有する磁気ギャップ層5を形成し、次いで、引き出し導体8を形成する。これにより、導体層20を介してデプスセンサー1Bの引き出し導体8と磁気シールド3とが接続される。

#### 【0045】実施例3

実施例1及び実施例2のMRヘッドでは、デプスセンサー1Bの引き出し導体8と磁気シールド3とを接続したが、デプスセンサー1Bの引き出し導体8と基板1とが接続するようにしてもよい。このように、デプスセンサー1Bの引き出し導体8と基板1とが接続されたMRヘッドについて、図14に平面図を、図15に図14中E-E線における断面図を示す。なお、図14及び図15において、上述のMRヘッドと対応する部分については、上述のMRヘッドと同じ符号を付している。

【0046】図14及び図15に示すように、このMRヘッドでは、基板1上に絶縁層が形成されておらず、基板1上に直接磁気シールド3及び磁気ギャップ層5が形成されている。そして、磁気ギャップ層5に開口部5aが形成されており、この開口部5aを通じて、デプスセンサー1Bの引き出し導体8と基板1とが、電気的に接続されている。ここで、基板1には、アルティック基板や、Mn-Znフェライト基板等のように、電気抵抗が低い基板が望ましいことはいうまでもない。

【0047】なお、このようなMRヘッドを作製する際は、実施例1に示したMRヘッドの製造工程から、絶縁層2及び絶縁層4の形成工程を省略すればよく、このMRヘッドは、より簡略な工程で製造することができる。

#### 【0048】実施例4

以上の実施例では、再生専用の磁気ヘッドであるMRヘッドについてだけ説明してきたが、記録再生用の磁気ヘッドとするために、記録用の磁気ヘッドである誘導型の磁気ヘッドを組み合わせた複合型磁気ヘッドとしてもよい。

【0049】すなわち、図16に示すように、MRヘッ

ド30上に、磁気ギャップ層41を介して積層された軟磁気特性を有する一対の磁気コア42、43を有するとともに、一対の磁気コア42、43の間に薄膜コイル44が配されてなる誘導型磁気ヘッド40を形成してもよい。ここで、誘導型磁気ヘッド40の下層側の磁気コア42は、MRヘッド30の上層側の磁気シールドを兼ねている。また、誘導型磁気ヘッド40の上層側の磁気コア43上には、アルミナ等の絶縁体からなる保護層45が形成される。

【0050】このように、MRヘッド30と誘導型磁気ヘッド40を組み合わせた複合型磁気ヘッドでは、再生時には、下層側の磁気シールド3と、上層側の磁気シールドとして機能する下層側の磁気コア42との間隙が再生用磁気ギャップとなり、記録時には、下層側の磁気コア42と、上層側の磁気コア43との間隙が記録用磁気ギャップとなる。

【0051】そして、このような複合型磁気ヘッドにおいても、実施例1又は実施例2と同様に、デプスセンサーの端子と下層側の磁気シールドとを接続したり、実施例3と同様に、デプスセンサーの端子と基板とを接続すればよい。

#### 【0052】実施例5

実施例4では、MRヘッド上に誘導型磁気ヘッドを積層して複合型磁気ヘッドとしたが、誘導型磁気ヘッド上にMRヘッドを積層して複合型磁気ヘッドとしてもよい。

【0053】すなわち、図17に示すように、磁気ギャップ層51を介して積層された軟磁気特性を有する一対の磁気コア52、53を有するとともに、一対の磁気コア52、53の間に薄膜コイル54が配されてなる誘導型磁気ヘッド50上に、MRヘッド60を形成してもよい。ここで、誘導型磁気ヘッド50の上層側の磁気コア53は、MRヘッド60の下層側の磁気シールドを兼ねている。また、MRヘッド60の上層側の磁気シールド61上には、アルミナ等の絶縁体からなる保護層62が形成される。

【0054】このように、MRヘッド60と誘導型磁気ヘッド50を組み合わせた複合型磁気ヘッドでは、再生時には、上層側の磁気シールド61と、下層側の磁気シールドとして機能する上層側の磁気コア53との間隙が再生用磁気ギャップとなり、記録時には、上層側の磁気コア53と、下層側の磁気コア52との間隙が記録用磁気ギャップとなる。

【0055】そして、このような複合型磁気ヘッドにおいても、実施例1又は実施例2と同様に、デプスセンサーの端子と、下層側の磁気シールドとして機能する上層側の磁気コア53とを接続すればよい。ここで、当然のことながら、上層側の磁気コア53と接している下層側の磁気コア52も同電位となる。すなわち、このような複合型磁気ヘッドでは、誘導型磁気ヘッド50の一対の磁気コア52、53と、デプスセンサーの端子とが、電

氣的に接続されることとなる。したがって、本実施例の複合型磁気ヘッドでは、MRヘッド60側の静電気の除去だけでなく、誘導型磁気ヘッド50側の静電気の除去も行われる。

【0056】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明の薄膜磁気ヘッドでは、デプスセンサーの端子がアース用の電極を兼ねている。そのため、特別な接地電極を形成する必要がなく、薄膜工程で基板上に複数のMRヘッドを一括して形成する際に、薄膜磁気ヘッド1つ当たりの面積が少なくて済む。したがって、本発明によれば、薄膜磁気ヘッドの生産性を大幅に向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用したMRヘッドの一例を示す平面図である。

【図2】図1に示すMRヘッドのA-A線における要部断面図である。

【図3】図1に示すMRヘッドのB-B線における要部断面図である。

【図4】図1に示すMRヘッドの製造工程を示すものであり、基板上に絶縁層、下層側の磁気シールド、絶縁層及び下層側の磁気ギャップ層を形成した状態を示す要部断面図である。

【図5】図1に示すMRヘッドの製造工程を示すものであり、下層側の磁気ギャップ層に開口部を形成した状態を示す要部断面図である。

【図6】図1に示すMRヘッドの製造工程を示すものであり、MR素子及びバイアス導体を形成した状態を示す要部断面図である。

【図7】図1に示すMRヘッドの製造工程を示すものであり、引き出し導体及び電極端子を形成した状態を示す要部断面図である。

【図8】図1に示すMRヘッドの製造工程を示すものであり、上層側の磁気ギャップ層及び磁気シールドを形成した状態を示す要部断面図である。

【図9】図1に示すMRヘッドの製造工程を示すものであり、絶縁層及び保護層を形成した状態を示す要部断面図である。

【図10】図1に示すMRヘッドの製造工程を示すものであり、MRヘッド部及びデプスセンサーが同一の基板上に形成された状態を示す平面図である。

【図11】本発明を適用したMRヘッドの他の例を示す平面図である。

【図12】図11に示すMRヘッドのC-C線における要部断面図である。

【図13】図11に示すMRヘッドのD-D線における要部断面図である。

【図14】本発明を適用したMRヘッドの他の例を示す平面図である。

【図15】図14に示すMRヘッドのE-E線における要部断面図である。

【図16】本発明を適用した複合型磁気ヘッドの一例を示す要部断面図である。

【図17】本発明を適用した複合型磁気ヘッドの他の例を示す要部断面図である。

【図18】従来のMRヘッドの一例を示す平面図である。

【図19】図18に示すMRヘッドのF-F線における要部断面図である。

【図20】図18に示すMRヘッドの一部を透過して模式的に示す要部斜視図である。

【図21】従来のMRヘッドの他の例を示す平面図である。

【図22】図21に示すMRヘッドのG-G線における要部断面図である。

【図23】従来のMRヘッドの他の例を示す平面図である。

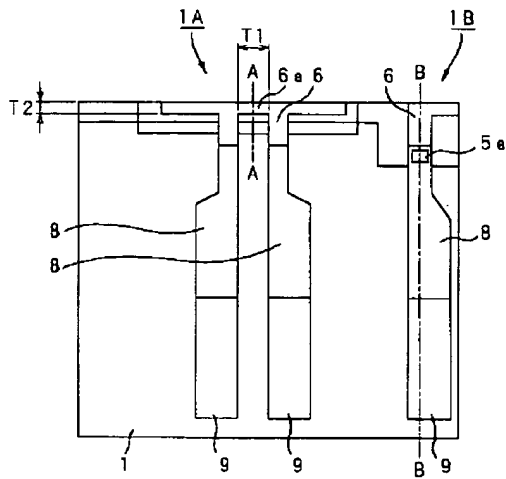
【図24】図23に示すMRヘッドのH-H線における要部断面図である。

【図25】従来のMRヘッドの他の例を示す平面図である。

【符号の説明】

- 1 A MRヘッド部
- 1 B デプスセンサー
- 1 基板
- 2 絶縁層
- 3 磁気シールド
- 4 絶縁層
- 5 磁気ギャップ層
- 5 a 開口部
- 6 MR素子
- 7 バイアス導体
- 8 引き出し導体
- 9 電極端子
- 10 磁気ギャップ層
- 11 磁気シールド
- 12 絶縁層
- 13 保護層
- T1 トラック幅
- T2 デプス長
- T3 磁気ギャップ間隔

【図1】



MRヘッドの一例を示す平面図

【図2】

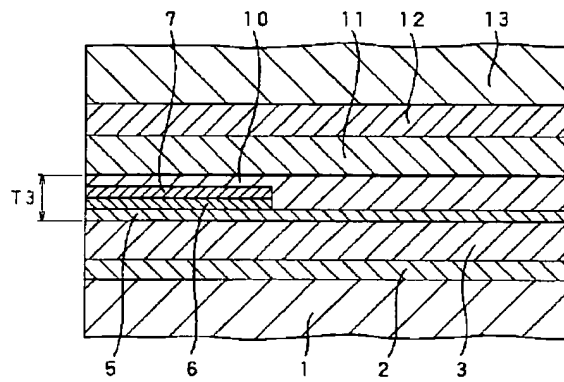


図1に示すMRヘッドのA-A線における要部断面図

【図3】

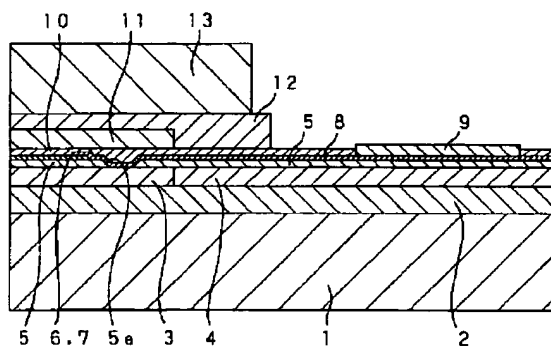
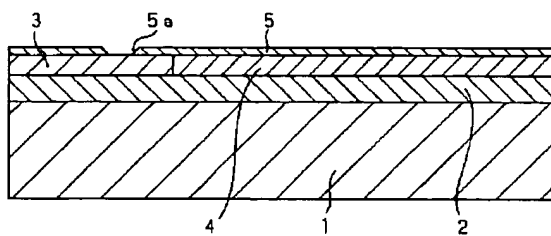


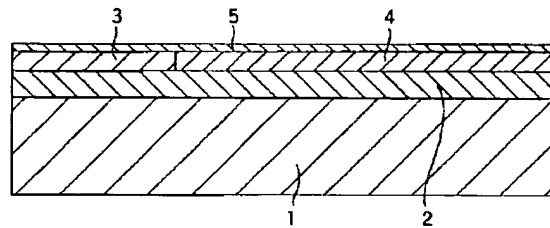
図1に示すMRヘッドのB-B線における要部断面図

【図5】



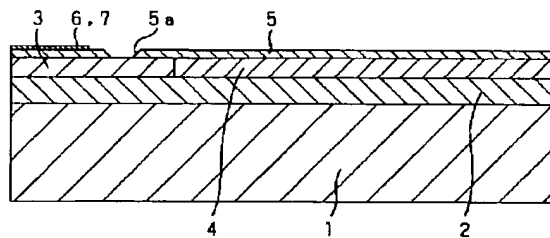
下層側の磁気ギャップ層に開口部を形成した状態を示す要部断面図

【図4】



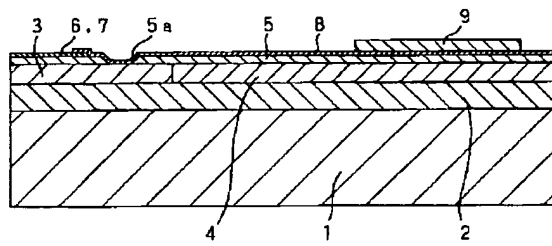
基板上に絶縁膜、下層側の磁気シールド、絶縁層及び下層側の磁気ギャップ層を形成した状態を示す要部断面図

【図6】



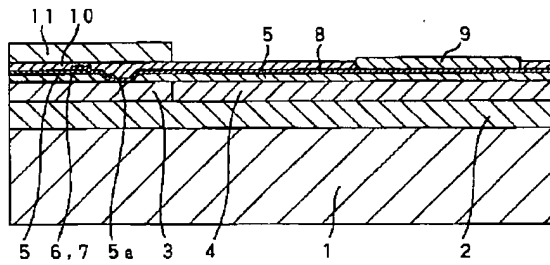
MR素子及びバイアス導体を形成した状態を示す要部断面図

【図7】



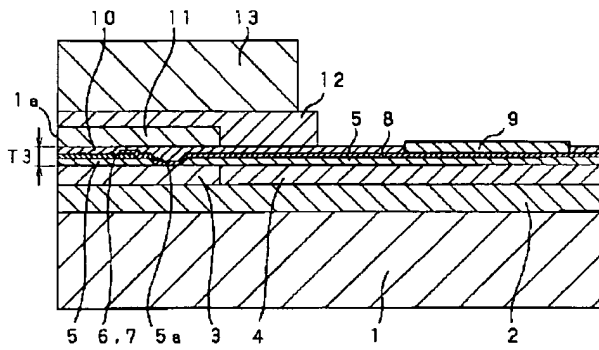
引き出し導体及び電極端子を形成した状態を示す要部断面図

【図8】



上層側の磁気ギャップ層及び磁気シールドを形成した状態を示す要部断面図

【図9】



絶縁層及び保護層を形成した状態を示す要部断面図

【図13】

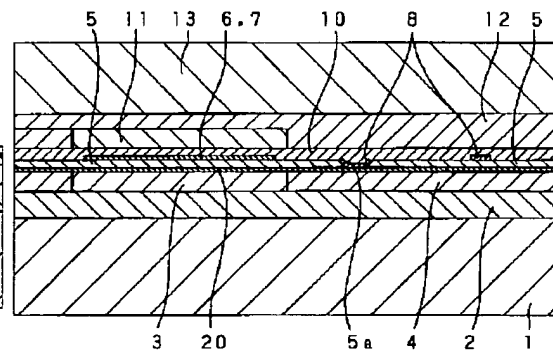
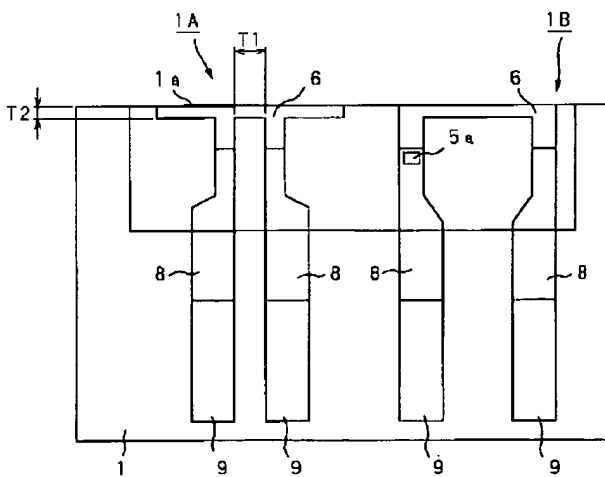


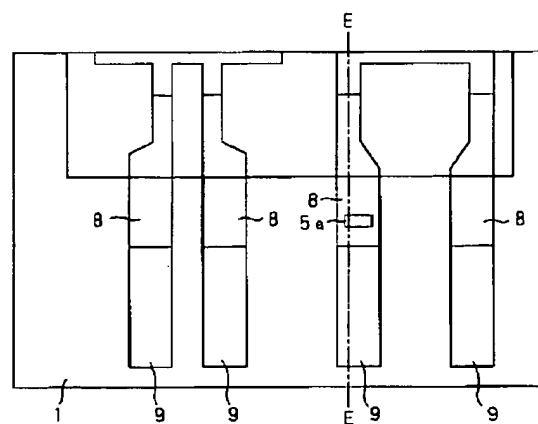
図11に示すMRヘッドのD-D線における要部断面図

【図10】



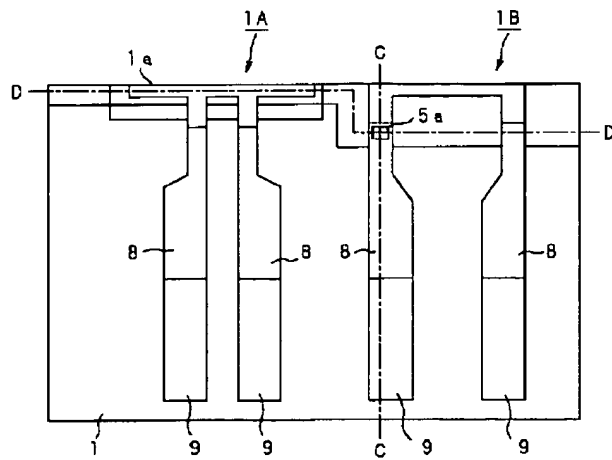
MRヘッド部及びデプスセンサーが同一の基板上に形成された状態を示す平面図

【図14】



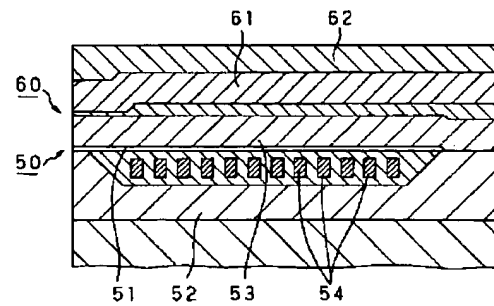
MRヘッドの他の例を示す平面図

【図11】



MRヘッドの他の例を示す平面図

【図17】



複合型磁気ヘッドの他の例を示す要部断面図

【図12】

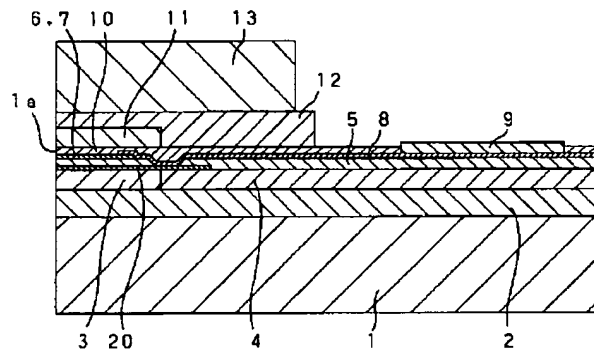
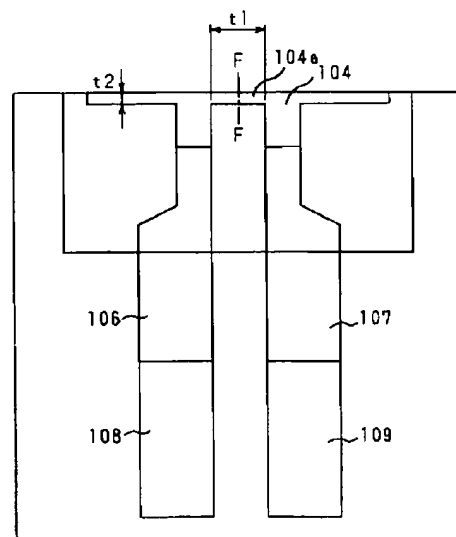


図11に示すMRヘッドのC-C線における要部断面図

【図18】



従来のMRヘッドの一例を示す平面図

【図15】

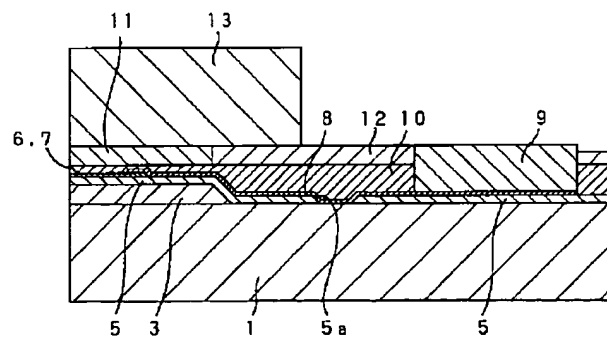
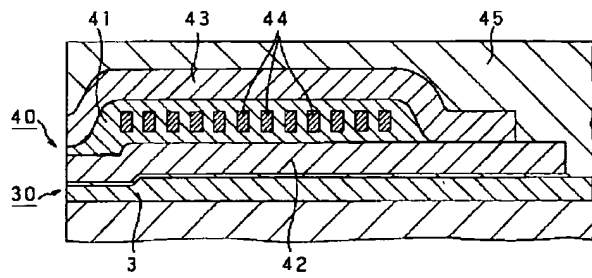


図14に示すMRヘッドのE-E線における要部断面図

【図16】



【図22】

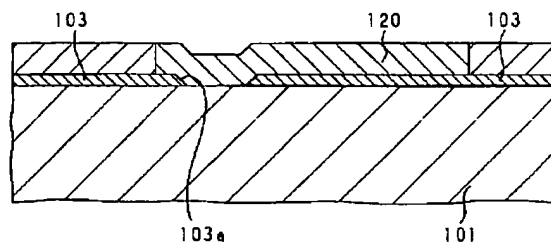


図21に示すMRヘッドのG-G線における要部断面図

複合型磁気ヘッドの一例を示す要部断面図

【図19】

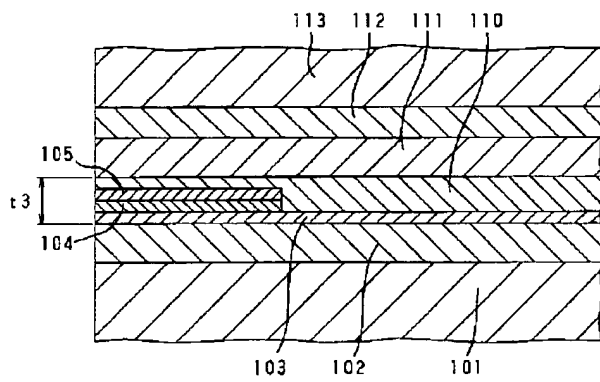
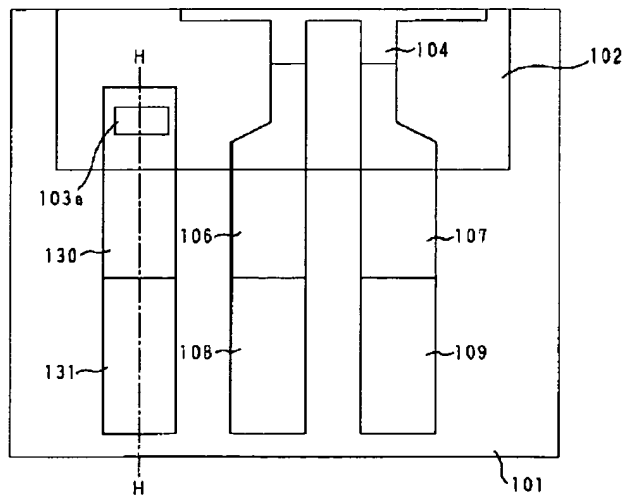


図18に示すMRヘッドのF-F線における要部断面図

【図23】



従来のMRヘッドの他の例を示す平面図

【図20】

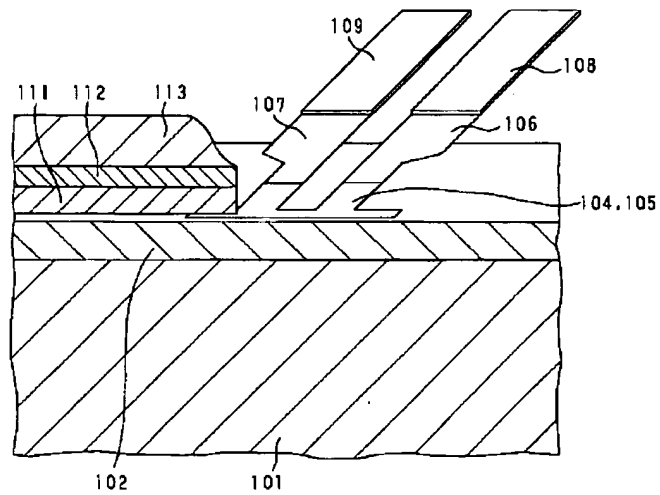
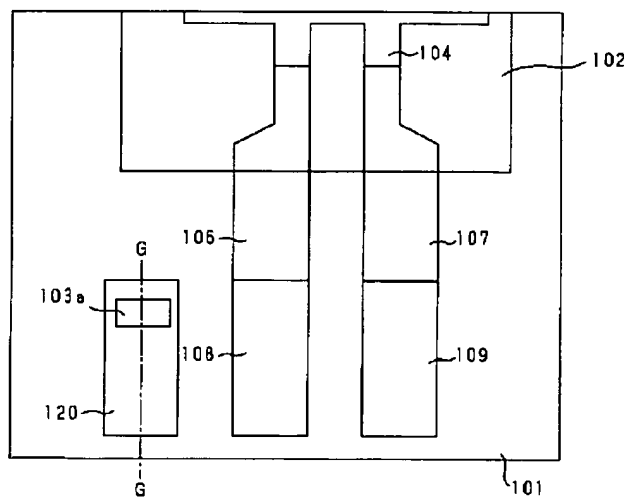


図18に示すMRヘッドの一部を透過して模式的に示す要部斜視図

【図21】



従来のMRヘッドの他の例を示す平面図

【図24】

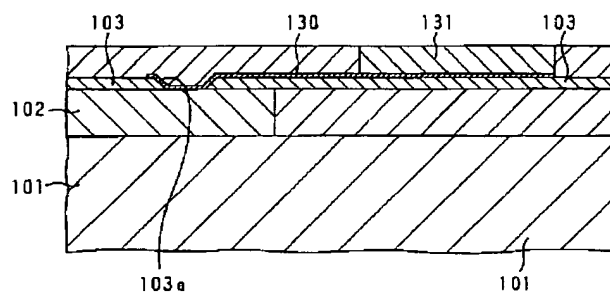
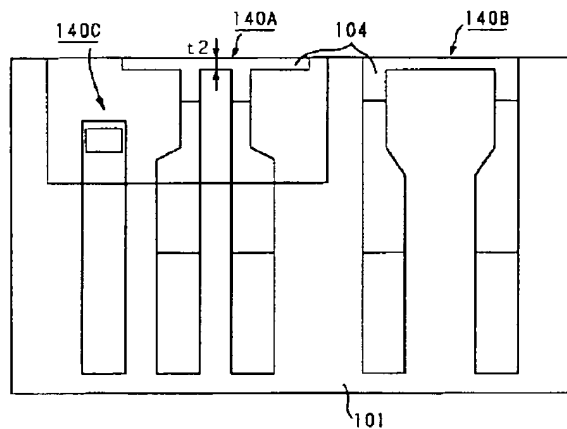


図23に示すMRヘッドのH-H線における要部断面図

【図25】



従来のMRヘッドの他の例を示す平面図